

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-237343

(43) 公開日 平成9年(1997)9月9日

(51) Int.Cl.⁹
G 0 6 T 7/00

識別記号 庁内整理番号

F I
G 0 6 F 15/70

技術表示箇所

3 3 0 Q
4 6 0 A
4 6 5 A

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平8-43930

(22) 出願日 平成8年(1996)3月1日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 村瀬 洋

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

(72) 発明者 ブイ、ブイ、ピノッド

東京都新宿区西新宿3丁目19番2号 日本
電信電話株式会社内

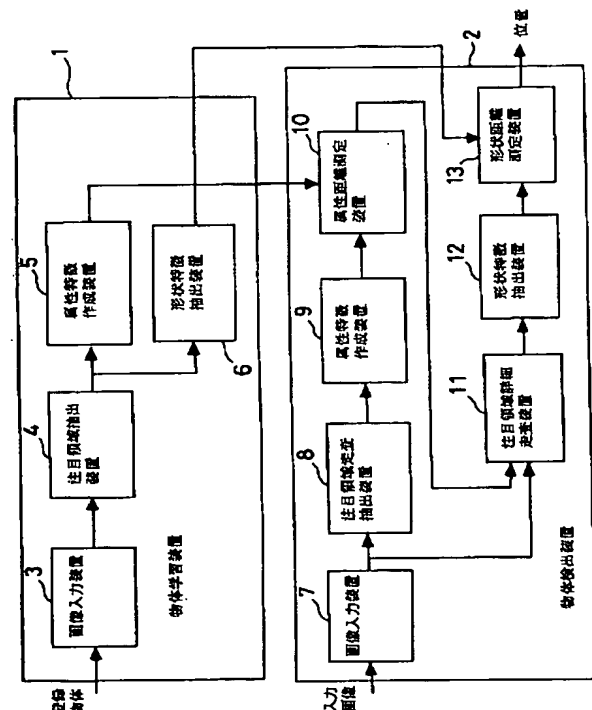
(74) 代理人 弁理士 志賀 富士弥

(54) 【発明の名称】 物体認識システム

(57) 【要約】

【課題】 複雑な画像中から安定にかつ精度良く対象物体を検出可能とする物体認識システムを提供する。

【解決手段】 物体学習装置1が、登録物体の画像から色等の属性特徴を属性特徴作成部5で作成し、直交展開係数等の形状特徴を形状特徴抽出装置6で抽出する。物体検出装置2は、入力画像中に設定した注目領域を粗く走査しながら、属性距離測定装置10で注目領域の属性特徴と上記登録物体の属性特徴の距離を計算し、その値から対象物体の候補位置を推定する。続いて、候補位置付近を詳細に走査しながら、形状距離測定装置13で注目領域の形状特徴と上記登録物体の形状特徴の距離を計算し、その値から対象物体の位置を判定する。即ち、低精度だが安定な属性特徴を用いる手法と、高精度だが雑音や変形等に弱い形状特徴を用いる手法を組み合わせ、安定で、高精度に対象物体を検索可能とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の物体を含む入力画像中から、登録してある物体の位置を探し出す物体認識システムにおいて、

物体学習装置と物体検出装置とを具備し、

前記物体学習装置は、登録した物体の画像から属性特徴および形状特徴を予め計算する手段を備え、

前記物体検出装置は、

入力画像中の適当な位置に注目領域を設定し該注目領域内の局所的な属性特徴を抽出する手段と、

前記抽出された局所的な属性特徴と前記物体学習装置にて予め計算された登録した物体に対する属性特徴との距離を計算する手段と、

前記注目領域を入力画像全体に粗に走査させながら得られる前記計算された距離の値により物体の候補位置を推定する手段と、

前記推定された候補位置で改めて注目領域を設定し該注目領域内の部分画像に対して形状特徴を計算する手段と、

前記改めて設定された注目領域内の部分画像に対する形状特徴と前記物体学習装置にて予め登録した物体に対する形状特徴との距離を計算する手段と、

前記改めて設定された注目領域を前記候補位置の近傍で詳細に走査させながら得られる前記計算された距離の値により物体の正確な位置を判定する手段と、を備えることを特徴とする物体認識システム。

【請求項2】 注目領域の大きさをさまざまに変化させて得られる距離の値により、物体の候補位置の推定と物体の正確な位置の判定の一方もしくは双方を行うことを特徴とする請求項1記載の物体認識システム。

【請求項3】 入力画像の大きさを変化させて得られる距離の値により、物体の候補位置の推定と物体の正確な位置の判定の一方もしくは双方を行うことを特徴とする請求項1記載の物体認識システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像の中から予め登録した物体を含む画像を探し出し、その画像中のどこにその物体があるかを検出する画像検索方式に関する技術であり、特定の物体の存在を検出したりする監視装置や、画像データベースの中から特定の物体を含む画像を探し出ししたりする画像検索システムなどに応用可能である。

【0002】

【従来の技術】従来、画像中から対象物体の領域を抽出する装置では、大きく分けて2種類の方法が提案されている。

【0003】第1の方法としては物体の形状情報を利用する手法である。その一例としては、幾何学的な部分特徴、例えばコーナーや稜線を抽出し、その位置関係から

物体の位置を抽出する方法がある。また、形状情報を利用する別の手法として、2次元のテンプレートあるいは周波数展開などの直交展開係数を用意し、それと入力画像の部分画像との相関をとり、その相関値の大きい領域をその物体の領域として検出する手法がある。

【0004】一方、第2の方法は物体の属性を利用する手法である。例えば赤い色を探し出すなどがこれにあたる。

【0005】

10 【発明が解決しようとする課題】しかしながら、物体の形状情報を利用して画像の中から対象物体の領域を抽出する上記従来の第1の方法では、雑音の多い一般の画像中からコーナーや稜線などの幾何学的特徴を精度良く抽出することが困難であり、未だに研究段階である。また、入力画像の部分画像とテンプレート等の形状情報との相関を利用する方法では、比較的精度良く物体の位置が検出できるものの、雑音や変形に弱いなどの問題があった。

20 【0006】一方、色などの物体の属性情報を利用して画像の中から対象物体の領域を抽出する上記従来の第2の方法では、物体の大体の位置を検出することは可能であるが精度良くその位置を検出することは困難であった。

【0007】本発明は、前記問題点を解決するためになされたもので、その目的は、複雑な画像中から安定にかつ精度良く対象物体を検索することを可能とする物体認識の技術を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため
30 に、本発明は、複数の物体を含む入力画像中から、登録してある物体の位置を探し出す物体認識システムにおいて、物体学習装置と物体検出装置とを具備し、前記物体学習装置は、登録した物体の画像から例えばRGBの色空間でのヒストグラムなどの属性特徴および直交展開係数などの形状特徴を予め計算する手段を備え、前記物体検出装置は、入力画像中の適当な位置に窓関数などの注目領域を設定し該注目領域内の局所的な属性特徴を抽出する手段と、前記抽出された局所的な属性特徴と前記物体学習装置にて予め計算された登録した物体に対する属性特徴との距離を計算する手段と、前記注目領域を入力
40 画像全体に粗に走査させながら得られる前記計算された距離の値により物体がそこに存在する可能性があるかどうかの候補位置を推定する手段と、前記推定された候補位置で改めて注目領域を設定し該注目領域内の部分画像に対して形状特徴を計算する手段と、前記改めて設定された注目領域内の部分画像に対する直交展開係数などの形状特徴と前記物体学習装置にて予め登録した物体に対する形状特徴との距離を計算する手段と、前記改めて設定された注目領域を前記候補位置の近傍で詳細に走査させながら得られる前記計算された距離の値により物体の
50

正確な位置、即ちその物体がそこに存在するかどうかを最終判定する手段と、を備えることを特徴とする。

【0009】上記の物体認識システムでは、注目領域の大きさをさまざまに変化させて得られる距離の値により、物体の候補位置の推定と物体の正確な位置の判定の一方もしくは双方を行うか、または、入力画像の大きさを変化させて得られる距離の値により、物体の候補位置の推定と物体の正確な位置の判定の一方もしくは双方を行うのが、画像中の物体の大きさが不明な場合にも、安定にかつ精度良く物体を画像中から検索可能とする点で好適である。

【0010】本発明では、位置検出精度の低い安定に物体を検出できる色などの物体の属性特徴を利用して大体の候補位置を推定する手法と、位置検出精度は高いが雑音や変形などに弱い形状特徴を利用して詳細にその物体の位置を判定する手法とを組み合わせることにより、複雑な画像中から安定にかつ精度良く対象物体を検索可能とする。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の詳細を一実施形態例によって説明する。この実施形態例では、属性特性として色ヒストグラムを利用し、形状特徴としてDCT（離散コサイン変換）の低周波成分の係数を利用する場合について示すが、これらの特徴はそれに限らず、類似の性質を持つ特徴であれば何でも良い。

【0012】図1は、本発明の一実施形態例である画像認識検索装置のブロック図である。本画像認識検索装置は大きく分けて物体学習装置1と物体検出装置2から構成される。

【0013】物体学習装置1は、検索すべき登録物体の2次元画像から認識に必要な辞書データを作成する装置である。以下、物体学習装置1の各部を具体的に説明する。

【0014】画像入力装置3は、カラーTVカメラとA/Dコンバーターから構成されるもので、登録すべき物体の2次元画像を学習データとして取り込み、これを注目領域抽出装置4に送出する。

【0015】注目領域抽出装置4は、窓関数などを用いて画像入力装置3から送出された画像から物体の領域を抽出する装置である。物体の窓関数としては、矩形形状でその内側を取り出すもの、円形状で円の中心部分だけを取り出すもの、物体の形状に合わせた形でその内側だけを取り出すものなどの窓関数があげられる。ここでは簡単の為に矩形形状の場合で説明する。図2に矩形形状で抽出された検索すべき物体の画像例を示す。ここで抽出された部分画像は属性特徴作成装置5、および形状特徴抽出装置6に送出される。

【0016】属性特徴作成装置5は、注目領域抽出装置4から送出された画像の画素の色値を用いて、色ヒストグラムを計算する。例えばR（赤）、G（緑）、B

（青）の3色の場合には h_r, g, b の3次元ヒストグラムが構成される。ヒストグラムとは、R、G、Bの3次元の色空間を細かい立方体で分割し、対象領域の各画素をその色空間に投影し、各立方体に何個の画素が入ったかを加算した量である。登録する物体全てに対して色ヒストグラムを計算する。認識段階ではこのカラーヒストグラムを辞書として使用するため、この情報は後記する物体検出装置2の属性距離測定装置10に送出される。

【0017】形状特徴抽出装置6は、注目領域抽出装置4から送出された画像を直交展開し、その係数などを計算する装置である。直交展開としては、例えば周波数分析（フーリエ変換）をし、その低周波成分の係数を取り出したり、DCT（離散コサイン変換）を行いその低周波成分の係数を取り出したりすることにより行う。これを p_i とする。ここで i は係数の番号である。この直交展開係数 p_i は物体の辞書として使用するため、形状距離測定装置13に送出される。

【0018】物体検出装置2は物体学習装置1で作成された辞書データをもとに学習した物体の位置を入力画像中から検出する装置である。以下、物体検出装置2の各部を具体的に説明する。

【0019】画像入力装置7は複数の物体を含むような画像を入力する装置である。これは学習段階で使用された画像入力装置3と同等のものである。入力画像の例を図3に示す。入力画像は、注目領域走査抽出装置8および注目領域詳細走査装置11に送出される。

【0020】注目領域走査抽出装置8は、画像入力装置7から送出された入力画像から、注目領域として特定の領域の部分画像を抽出する。この注目領域の形状は、注目領域抽出装置4で使用されたものと同じ窓関数を使用する。注目領域の例を図4に示す。この注目領域の位置は例えばラスタースキャン状に入力画像中を順次走査し、入力画像の部分画像を順次、属性特徴作成装置9に送出する。その際、注目領域は画像全体に対して粗く走査される。

【0021】属性特徴作成装置9は、注目領域走査抽出装置8から送出された入力画像の部分領域の画素の色値を用いて、色ヒストグラムを計算する。この装置は属性特徴作成装置5と同等のものである。順次送られてくるデータに対して、色ヒストグラムを計算し、その結果を属性距離計算装置10に転送する。その際、色ヒストグラムのような属性特徴は位置の移動などに対して値が緩やかに変動する特性があるために、走査する際の移動量は比較的大きく取ることが可能である。この結果得られた位置 x, y の色ヒストグラムを $g(x, y)_r, g, b$ で表す。

【0022】属性距離測定装置10は、属性特徴作成装置9から送出された色ヒストグラム $g(x, y)_r, g, b$ と、物体学習装置1の属性特徴作成装置5から送出されてきた色ヒストグラム h_r, g, b との距離値を計算す

10

20

30

40

50

る。距離値としてはさまざまな定義が可能であるが、例えばユークリッド距離

$$d_1(x, y) = \sum_{i=r, g, b} (h_{r, g, b} - g(x, y)_{r, g, b})^2 \text{などが用いられる。}$$

【0023】この距離が、ある閾値以下であれば、注目している領域を学習した物体の候補位置として、注目領域走査装置11に送出する。図3に示す入力画像に対して図2の登録物体の候補位置の例を図5に示す。

【0024】注目領域詳細走査装置11は、注目領域走査装置9と同様の機能を有する装置であるが、属性距離測定装置10から送出された物体の候補位置の近傍に対して細かく走査しながら、画像入力装置7からの入力画像の部分画像を順次、形状特徴抽出装置12に送出する。

【0025】形状特徴抽出装置12は、注目領域詳細走査装置11から順次送出されてくる入力画像の部分領域に対して直交変換などを行い、この係数を形状特徴として抽出する。この形状特徴抽出装置12は形状特徴抽出装置6と同等のものである。計算された形状特徴は形状距離計算装置13に送出される。ここで、位置(x, y)の注目領域に対する形状特徴を $f(x, y)_i$ で表す。ただし、iは係数の番号である。

【0026】形状距離測定装置13は、形状特徴抽出装置12から送出された特徴係数 $f(x, y)_i$ と、画像学習装置1で作成された特徴係数 p_i との距離値を計算する。距離値としてはさまざまな定義が可能であるが、ここでも、例えばユークリッド距離

$$d_2(x, y) = \sum_{i=1}^l (p_i - f(x, y)_i)^2 \text{などが用いられる。}$$

【0027】この距離が、あるいき値以下であれば、注目している領域を登録した物体であるとして、その位置(x, y)を位置検出結果として出力する。

【0028】なお、上記の実施形態例における注目領域の大きさ、もしくは入力画像の大きさをさまざまに変化させて得られる距離の値により、物体の候補位置の推定処理と物体の正確な位置の判定処理の一方もしくは双方を行うようにしてもよい。この場合、画像中の物体の大

きさが不明な場合でも、安定で精度の高い物体検出が可能となる。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、色ヒストグラムなどの属性特徴を利用した安定な候補位置の抽出手段と、直交展開係数などの形状特徴を利用した高精度な詳細位置の検出手段を組み合わせることで入力画像中から特定の物体を抽出するようにしたので、複数の物体を含む入力画像中から特定の物体の位置等を安定に精度良く検出することが可能である。例えば、本発明を画像データベースなどに利用すれば、特定の物体を含む画像を検索することが容易に可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態例の機能ブロック図である。

【図2】上記実施形態例における登録物体の画像例を示す図面代用写真である。

【図3】上記実施形態例における入力画像の例を示す図面代用写真である。

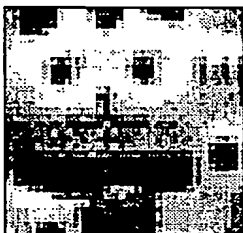
【図4】上記実施形態例における注目領域の設定例を示す図である。

【図5】上記実施形態例における候補領域の推定例を示す図である。

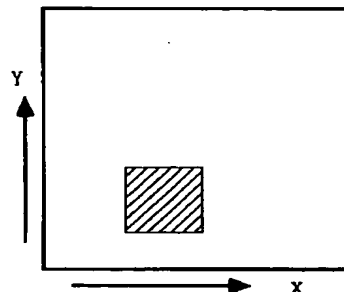
【符号の説明】

- 1…物体学習装置
- 2…物体検出装置
- 3…画像入力装置
- 4…注目領域抽出装置
- 5…属性特徴作成装置
- 6…形状特徴抽出装置
- 7…画像入力装置
- 8…注目領域走査抽出装置
- 9…属性特徴作成装置
- 10…属性距離測定装置
- 11…注目領域詳細走査装置
- 12…形状特徴抽出装置
- 13…形状距離測定装置

【図2】



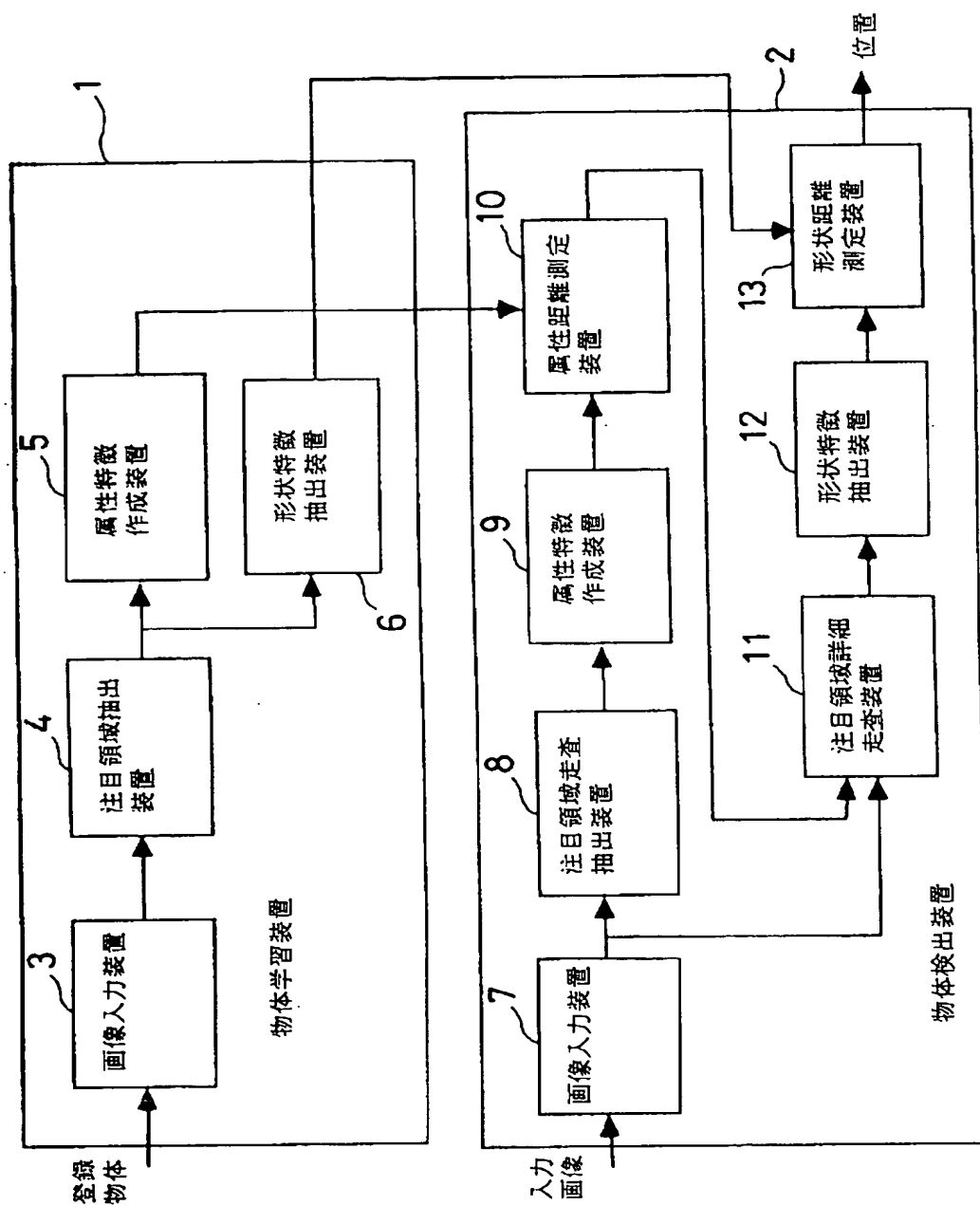
【図4】



【図5】



【図1】



【図3】

